

**Generation method for pulsating pressure waves for well regeneration supplies pulsating pressure medium via buffer store into working section in well, to press water through filter walls into filter gravel**

**Publication number:** DE19932593

**Publication date:** 2001-05-23

**Inventor:** MUNDING HARALD (DE)

**Applicant:** AQUAPLUS BRUNNENSANIERUNG H MU (DE)

**Classification:**

- **International:** *E03B3/15; E21B37/08; E03B3/00; E21B37/00;* (IPC1-7): E03B3/15

- **European:** E03B3/15; E21B37/08

**Application number:** DE19991032593 19990713

**Priority number(s):** DE19991032593 19990713

[Report a data error here](#)

**Abstract of DE19932593**

A well cleaning appliance has divider elements (3,4) with seal units of elastic material, to form a working section (5) within a well shaft (1) of filter walls. The working section is charged with a pulsating liquid and/or gaseous pressure medium, and any water and/or pressure medium is pressed through apertures (6) in the filter walls (2) into a surrounding filter gravel layer (7). The pressure medium is fed via a feed line (8) into a buffer store in/on the well cleaning appliance, and introduced pulsating via valve (10) and outlet line (11) into the working section. After single or multiple opening of the valve, the contaminated water flowing into the working chamber is pumped away.

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19) BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

(12) **Patentschrift**  
(10) **DE 199 32 593 C 1**

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**E 03 B 3/15**

(21) Aktenzeichen: 199 32 593.6-25  
(22) Anmeldetag: 13. 7. 1999  
(43) Offenlegungstag: -  
(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 23. 5. 2001

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

(73) Patentinhaber:

Aquaplus - Brunnensanierung H. Munding GmbH &  
Co. KG, 96317 Kronach, DE

(74) Vertreter:

Maryniok und Kollegen, 96317 Kronach

(72) Erfinder:

Munding, Harald, 96317 Kronach, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

DE 42 43 303 C1  
DE 41 33 531 C2  
DE 195 37 689 A1

(54) Verfahren und Vorrichtung zur pulsweisen Generierung von Druckwellen bei der Brunnenregenerierung

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur pulsweisen Generierung von Druckwellen bei der Brunnenregenerierung unter Verwendung eines Brunnenreinigungsgerätes, mit mindestens zwei beabstandete quer zur Schachtlängsachse verlaufenden Trennelementen mit Abdichteinrichtungen aus elastischem Material zur Bildung von mindestens einem Arbeitsabschnitt in einem Brunnenschacht aus Filterwänden, wobei der Arbeitsabschnitt mit einem flüssigen und/oder gasförmigen Druckmittel pulsweise beaufschlagt wird und vorhandenes Brunnenwasser und/oder Druckmittel durch die Öffnungen in den Filterwänden in die diese umgebenden Filterkieschichten gepresst wird, und zeichnet sich dadurch aus, daß zur Sicherstellung eines hohen Druckes des Druckmittels unmittelbar im Bereich des Arbeitsabschnittes im Brunnenreinigungsgerät ein Druckbehälter als Pufferspeicher für das Druckmittel vorgesehen ist.

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur pulsweisen Generierung von Druckwellen bei der Brunnenregenerierung sowie eine Vorrichtung zur pulsweisen Generierung von Druckwellen bei der Brunnenregenerierung mit den im Oberbegriff des Anspruchs 11 angegebenen Merkmalen.

Aus der DE 41 33 531 C2 ist ein Verfahren und eine Vorrichtung bekannt, bei der der Arbeitsabschnitt mit Druckmitteln, wie Spülwasser oder Preßluft, beaufschlagt wird, wobei der Druck des Druckmittels in Abhängigkeit von dem während der Druckbeaufschlagung ermittelten Filterdurchlaßwiderstand und/oder von dem ermittelten PH-Wert im abgepumpten kontaminierten Brunnenwasser und/oder ermittelter elektrischer oder chemischer Größen gesteuert und das Regenerat unter Tiefenwirkung in die hinter den Filterwänden sich befindenden Kieschichten gepreßt wird. Die Druckmittelbeaufschlagung des Arbeitsbereiches erfolgt dabei zyklisch oder pulsweise.

Aus der DE 42 43 303 C1 ist es bekannt, die Druckbeaufschlagung mit einem Druckmittel über ein Steigrohr zu bewirken, das in den Arbeitsabschnitt mündet, um so eine langsam pulsierende Schwingung der Wasserströmung aus dem Arbeitsabschnitt durch die Filterschlitzte der Filterwände in die Kieschichten und umgekehrt zu erreichen. Hierdurch soll eine längere Einwirkzeit von chemischen Zusätzen bei der gegebenen kombinierten mechanischen chemischen Reinigung ermöglicht werden.

Es ist ferner bekannt, bei der Brunnenregenerierung bzw. bei der Brunnenreinigung ein Druckwellenverfahren einzusetzen, bei dem mittels Sprengladung im Arbeitsabschnitt Schockwellen generiert werden, um Inkrustationen an den Filterwänden und den Durchdringungsöffnungen sowie in den dahinter sich befindenden Kieschichten zu lösen. Es hat sich gezeigt, daß die Dosierung der Sprengladung außerordentlich diffizil ist und insbesondere in tiefen Brunnen Beschädigungen der Filterwände und der Durchdringungsöffnungen (Filterschlitzwände) nicht auszuschließen sind.

Aus der DE 195 37 689 A1 ist ein Verfahren bekannt, bei welchem in den mit Wasser oder dergleichen gefüllten Schacht ein an seinen Seiten mit Öffnungen versehener zylindrischer Körper mit einem Innenraum abgesenkt, dessen Innenraum unter hohem Druck ein Gas, z. B. Stickstoff, zugeführt wird, wobei die Öffnungen in vorbestimmten oder vorbestimmbaren Zeitabschnitten mit dem oder einem anderen Innenraum verbunden werden, der unter hohem Druck stehendes Gas aufweist, und wobei die Gasmenge unter hohem Druck getaktet, zyklisch pulsierend gegen die Schachtwandungen beschleunigt wird. Das nach dem Verfahren arbeitende Gerät enthält zum Reinigen von Brunnenanlagen ein Ventil, dem an seinem dem Innenraum abgewandten Ende seiner Ventilstange ein druckabhängig bewegbarer Kolben zugeordnet ist, der bei leerem Innenraum oder bei Füllung mit noch geringem Druck von der Ventilstange entkoppelt ist, wobei das Ventil geschlossen ist, und der bei erhöhtem Druck die Ventilstange verschiebt und dabei eine Öffnung des Ventils und dadurch Entleerung des Innenraums über die Öffnungen bewirkt.

Bei diesem bekannten Verfahren wird durch ringförmige obere und untere Drahtbürsten eine Zentrierung des einer Ladespeicherkanne und einer Expansionskanne aufweisenden Körpers gewährleistet. Die Öffnung des Ventilgehäuses ist dabei gegen die Schachtwandung gerichtet, so daß mit dem Öffnen des Ventils das Gas aus der Expansionskanne unmittelbar durch die Schlitzte des Filterrohres in die Kiesbettung geblasen wird, wobei alle Brückenbildungen dieser Kiesbettung aufgebrochen werden. Die Anordnung des Düsengehäuses einerseits und das Nichtdefinieren von Arbeits-

abschnitten, die hermetisch gegenüber den benachbarten Bereichen abgedichtet sind, sind andererseits darauf ausgerichtet, daß ausschließlich nur das Gas, das aus der Ladespeicherkanne in die Expansionskanne und von hier über das Ventil ausgegeben wird, ausschließlich unmittelbar zur Wirkung gelangt und nicht geeignet ist, die in einem definierten Arbeitsabschnitt vorhandene Flüssigkeit stoßwellenartig in die Filterkieschichten zu pressen. Durch die Verwendung der Drahtbürsten als Zentrierungselement für die zentrisch gelagerte Ladespeicher- und Expansionskanneanordnung mit der speziellen, dem hydrostatischen Druck anpaßbaren Ventilsteueranordnung, können darüber hinaus grundsätzlich die Gase bei größerem Abstand der Düsenmündung gegenüber der Brunnenschachtwand auch nach oben entweichen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung anzugeben, die nach dem Druckwellenverfahren Schockwellen, ähnlich wie beim Zünden einer Sprengladung, kontrolliert erzeugt, wobei die im Arbeitsabschnitt vorhandene Flüssigkeit durch die Druckbeaufschlagung in die Filterkieschicht gepreßt werden soll.

Die Aufgabe löst die Erfindung gemäß den im Anspruch 1 angegebenen Verfahrensschritten sowie durch Ausgestaltung einer Vorrichtung für die Brunnenreinigung gemäß den im Anspruch 11 angegebenen Merkmalen.

Es hat sich gezeigt, daß bei den bekannten Verfahren, die in den eingangs genannten Druckschriften angegeben sind, die Druckmittelzufuhr, insbesondere die Druckluftzufuhr über lange Leitungen, in einem Tiefbrunnen dazu führt, daß hohe Druckverluste gegeben sind, bevor das Druckmittel in den Arbeitsabschnitt gelangt. Eine Schockwellengenerierung ist hierüber praktisch nicht möglich.

Mit dem neuen Verfahren und der neuer Vorrichtung gemäß der Erfindung wird das Druckmittel in benötigter Menge und unter benötigtem Druck unmittelbar im Bereich der Arbeitskanne zwischengespeichert und über mindestens ein steuerbares Ventil über eine kurze Ableitung direkt in die Arbeitskanne eingegeben, so daß explosionsartig die Druckbeaufschlagung mit Öffnen des Ventils in Höhe des gespeicherten Druckes erfolgt und das in dem Arbeitsabschnitt enthaltene Regenerat bzw. das enthaltene Brunnenwasser unter hohem Druck stoßwellenartig durch die Öffnungen in den Filterwänden hindurch in die benachbarten Kieschichten gepreßt wird. Innerhalb eines Reinigungszykluses kann dabei das Ventil mehrmals geöffnet oder aber auch bis zum völligen Druckausgleich offen gehalten werden. Nach einem Öffnungszyklus strömt innerhalb des Reinigungszykluses das mit losgelösten und abgesprengten Inkrustationen und Sedimenten kontaminierte Brunnenwasser bzw. mit Regenerat kontaminierte Brunnenwasser in den Arbeitsabschnitt zurück und wird aus diesem mittels einer Pumpe in an sich bekannter Weise abgepumpt. Im Falle, daß die Pumpe in einem Abpumpabschnitt oberhalb oder aber auch unterhalb des Arbeitsabschnittes oder in einer Absaugkanne, die durch Trennelemente oberhalb oder unterhalb des Arbeitsabschnittes gebildet wird, abgesogen wird, wird nach dem Absaugen während des Reinigungsprozesses zunächst der Arbeitsabschnitt mit Regenerat wieder gefüllt bzw. so lange gewartet, bis das Brunnenwasser durch die Filterschlitzte den Arbeitsabschnitt verfüllt hat. Danach setzt ein neuer Reinigungszyklus ein.

Werden diese Verfahren und die Vorrichtung in Verbindung mit einem Wasserhochdruckverfahren z. B. gemäß DE 40 17 367 C1 oder den älteren Patentanmeldungen DE 196 26 590 A1 und DE 198 23 401 des Anmelders eingesetzt, so bewirkt dieses Schockwellenverfahren, daß die durch den Wasserhochdruckstrahl bereits vorgelöste Teile aus dem Filterkies sich gänzlich ablösen und herausge-

schwemmt werden. Diese werden dann mit dem rückfließenden Wasser bzw. aus dem Pumpabschnitt mit dem kontaminierten Brunnenwasser abgepumpt.

Bei Verwendung eines zusätzlichen Arbeitszylinders zur Erhöhung des Volumens des Arbeitsabschnittes kann darüber hinaus auf einfache Weise erreicht werden, daß beispielsweise Druckluft nicht über die Öffnungen in den Filterwänden in die Kiesschichten gelangen kann, da die Dimensionierung so auf den Druckbehälter abgestimmt werden kann, daß der Druckausgleich abgeschlossen ist, bevor die Wassersäule aus dem Arbeitszylinder verdrängt ist. Die Generierung der Schockwellen in der Flüssigkeit ist dabei ebenfalls gewährleistet. Die beschriebene Anordnung ist dann zu wählen, wenn z. B. bei Verwendung von Druckluft als Druckmittel diese nicht in die Filterkiesschichten gelangen soll.

Wird als Druckmittel ein Regenerat verwendet, so ist es empfehlenswert, dieses Druckmittel in dem Druckbehälter über den Boden einzubringen, so daß im Druckbehälter eine Luftsäule oberhalb des Regenerats entsteht, die entsprechend der Druckbeaufschlagung verdichtet wird. Es empfiehlt sich in diesem Fall, ein Absperrventil in die Zuleitung zum Druckbehälter einzubringen. Dies gilt gleichermaßen auch für andere Ausführungsformen, um nach Druckmittelbeaufschlagung des Druckbehälters die Zuleitung abzusperren, bevor das Ablaßventil geöffnet wird.

Vorteilhafte Weiterbildungen des Verfahrens und einzelne Verfahrensschritte sind in den Unteransprüchen 2 bis 10 im einzelnen angegeben. Vorteilhafte Ausbildungen der Vorrichtung und detaillierte Ausgestaltungsformen sind in den Ansprüchen 12 bis 25 angegeben.

Die Größe des Druckbehälters richtet sich grundsätzlich nach den baulichen Gegebenheiten und der Größe des Brunnens. Der Druckbehälter kann ca. 1 Liter bei Brunnen mit kleinen Durchmessern und ca. 100 Liter bei Brunnen mit größerem Durchmesser groß sein. Der Druck im Druckmittelbehälter sollte zwischen ca. 2 bar und ca. 100 bar über dem statischen Druck im Arbeitsabschnitt liegen. Die Auswahl und die Größe der Magnetventile oder geeignete andere Ventile zur pulsartigen Ableitung des Druckmittels werden ebenfalls bestimmt von den baulichen Gegebenheiten des Brunnens, der Brunnentiefe und der benötigten Druckmittelmenge zur Erzeugung der Schockwellen.

Das erfindungsgemäße Verfahren hat darüber hinaus den Vorteil, daß nicht nur der Reinigungseffekt ähnlich wie beim Sprengen erhöht wird, sondern daß auch ein langsames Anlaufen der Reinigung ermöglicht wird, indem beispielsweise nur ganz kurzzeitig die Ablaßventile geöffnet werden oder im Druckbehälter nur ein geringer Druck aufgebaut wird, um über Druckmeßsonden feststellen zu können, ob sich die Vorrichtung z. B. in einem Abschnitt des Brunnenschachtes befindet, in dem ein Rohr und noch kein Filterrohr mit Durchtrittsöffnungen vorhanden ist, um so Beschädigungen der Rohrwände zu vermeiden. Auch bietet dieses langsame Anlaufen im Filterbereich selbst Vorteile, insbesondere wenn die Filterschlitzte durch Inkrustationen verschlossen sind, die erst durch mehrmalige Reinigungszyklen abgesprengt werden, bevor mit hohem Druck die Schockwellen an die Kiesschichten abgegeben werden. Darüber hinaus hat sich gezeigt, daß ein wesentlich rationellerer Luftverbrauch bei Verwendung von Preßluft als Druckmittel gegeben ist als bei herkömmlichen Verfahren.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand der in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiele ergänzend erläutert.

In den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 ein Vorrichtung nach der Erfindung in einem Brunnenschacht in schematischer Darstellung des Einlasses des

Druckmittels in den Arbeitsabschnitt,

Fig. 2 eine Vorrichtung nach Fig. 1 nach der Durchwellengenerierung,

Fig. 3 eine Variante zu dem Ausführungsbeispiel in Fig. 1 mit einem am oberen Trennelement des Arbeitsabschnittes vorhandenen Arbeitszylinder im Zustand des Druckmittel-einlasses,

Fig. 4 das in Fig. 3 dargestellte Beispiel beim Abpumpen des kontaminierten Wassers, und

Fig. 5 einen Druckbehälter für flüssige Druckmittel.

In den schematischen Darstellungen in den Fig. 1 und 2 ist ein herausgezogener Abschnitt eines Brunnenschachtes 1 dargestellt, der Filterwände 2 aufweist, nämlich beispielsweise ein Filterrohr mit Öffnungen 6, durch die das Brunnenwasser in das Rohrinnere einströmt und hieraus beispielweise abgepumpt wird. Die Filterwände 2 bzw. das Filterrohr ist hinterfüllt mit einer Filterkiesschicht 7. Im Laufe der Zeit des Betriebes lagern sich in den Filterkiesschichten Sedimente ab, die die Wasserzufluhr in den Brunnenschacht 1 beeinträchtigen. Des weiteren bilden sich an den Öffnungen 6 Inkrustationen, die diese verschließen können. Erfindungsgemäß soll nun durch Intensivschockwellen, z. B. mittels Druckluft, das Absprengen der Inkrustationen sowie das Lösen der Sedimente und das Herausspülen derselben aus den Kiesschichten 7 bewirkt werden. Die dafür angegebene Vorrichtung besteht im wesentlichen aus einem in den Brunnenschacht 1 absenkbaren, in verschiedene Arbeitspositionen verbringbaren Etagengestell, mit mindestens einem Arbeitsabschnitt 5, der durch zwei Trennelemente 3, 4 gebildet wird, die durch Abstandshalter 18 einen definierten Abstand zueinander aufweisen und den Arbeitsabschnitt definieren. An dem Umfang der Trennelemente 3 und 4 sind nicht dargestellte, mit Druckmittel beaufschlagbare Dichtungsmittel vorgesehen, sogenannte Packer, die nach dem Verbringen des Etagengestells in eine bestimmte Höhenposition im Brunnenschacht 1 aufgeblasen werden und sich dichtend an die Filterwand 2 anlegen. Erfindungsgemäß ist im Etagengestell, bzw. an dem oberen Trennelement 3, darüberliegend ein Druckbehälter 9 vorgesehen, der über eine kurze Ableitung 11 in dem Arbeitsabschnitt 5 mündet. In der Ableitung 11 ist ein Ventil 10, z. B. ein Magnetventil, vorgesehen, das beim Befüllen des Druckbehälters 9 mit Druckmittel geschlossen und zum pulsweisen Ablaß des zwischengespeicherten Druckmittels in den Arbeitsabschnitt 5 gesteuert geöffnet wird. Die Druckmittelbeaufschlagung des Druckmittelbehälters 9 erfolgt über die Zulufitung 8, beispielsweise von einem außerhalb des Brunnens vorgesehenen Kompressor. Weiterhin ist in dem Arbeitsabschnitt 5 eine Meßsonde 13 vorgesehen, mit welcher der Druck in dem Arbeitsabschnitt gemessen werden kann, um diese Meßgröße für die Steuerung des Systems heranziehen zu können.

In dem Arbeitsabschnitt 5 mündet ferner der Absaugkopf 14 einer nicht dargestellten Pumpe. Zwischen der Pumpe und dem Absaugkopf 14 ist in der Pumpenleitung 17 ein Ventil 15, z. B. ein Magnetventil, vorgesehen, das beim Abpumpen geöffnet ist und während der Druckbeaufschlagung des Arbeitsabschnittes 5 verschlossen bleibt. Das Ventil 15 wird zweckmäßigerweise auch dann bereits geöffnet, wenn das aus dem Arbeitsabschnitt 5 durch Druckbeaufschlagung verdrängte kontaminierte Brunnenwasser durch die Öffnungen 6 der Filterwand 2 in den Arbeitsabschnitt zurück strömt, um den Rückfluß zu beschleunigen.

Es ist ersichtlich, daß durch den Druckbehälter 9 das Druckmittel unter vorgegebenem Druck unmittelbar im Arbeitsabschnitt zur Verfügung steht. Reibungsverluste über die lange Zuleitung, beispielsweise bei Tiefbrunnen von über 100 Meter Tiefe, sind hier vernachlässigbar. Der Druck

in dem Druckbehälter kann somit so aufgebaut und auch die Druckmittelmenge so dimensioniert werden, wie sie für eine optimale Reinigung benötigt wird.

Durch das Öffnen des Ventils 10, das auch impulsweise erfolgen kann, wird das Druckmittel, z. B. die Druckluft, in den Arbeitsabschnitt eingelassen. Die Druckluft breitet sich dabei explosionsartig aus und verdrängt schockartig die im Wassersäule im Arbeitszylinder durch die Öffnungen 6 in die Kiesschichten 7. Es ist hier eine vergleichbare Wirkung gegeben wie bei einer Explosion einer Sprengkapsel, die bei anderen Schockwellenverfahren zum Einsatz gelangt. Andererseits kann aber auch ein kontinuierliches Anfahren des Reinigungsprozesses durch Steuerung der Öffnungsseiten des Ventils oder durch Herabsetzen des Druckes in dem Druckbehälter vorgenommen werden.

In jedem Fall wird beim Öffnen des Ventils 10 die Druckluft sich explosionsartig ausbreiten und das vorhandene Brunnenwasser oder das mit Regenerat angereicherte Brunnenwasser oder das z. B. mit chemischen Lösungsmitteln angereicherte Brunnenwasser verdrängt, und zwar entsprechend den eingezeichneten Pfeilen 19 durch die Öffnungen gepreßt, so daß es die Ablagerungen und Sedimentbildung in den Kiesschichten 7 löst. Nach dem Schließen des Ventils strömt das Brunnenwasser in den Arbeitsabschnitt 5 zurück, wie in Fig. 2 mit den Pfeilen 21 dargestellt. Zur Beschleunigung kann dabei das Ventil 15 in der Pumpenleitung 17 geöffnet werden. Sodann wird das kontaminierte Brunnenwasser aus dem Arbeitsabschnitt 5 abgepumpt. Setzt das Abpumpen bereits unmittelbar nach der Druckmittelbeaufschlagung ein, so wird dadurch die Durchströmungsgeschwindigkeit des Brunnenwassers durch die Filterwand 2 beschleunigt, so daß die gelösten Ablagerungen und Sedimente schneller und effektiver aus den Kiesschichten in den Arbeitsabschnitt transportiert werden. Dieser Reinigungszyklus wird solange fortgesetzt, bis die gewünschte Reinigung gegeben ist, was durch optische und physikalische Kontrolle des abgepumpten Brunnenwassers, durch Durchlaßwiderstandsmessung, durch PH-Wert-Messung und Messung sonstiger chemischer Größen des Brunnenwassers überprüft werden kann.

Das Ausführungsbeispiel in den Fig. 3 und 4 unterscheidet sich von dem in den Fig. 1 und 2 lediglich dadurch, daß die Ableitung 11 nicht durch das Trennelement 3 hindurch unmittelbar in dem Arbeitsabschnitt 5 mündet, sondern in einem Arbeitszylinder 12, der an dem oberen Trennelement 3 nach oben vorstehend angeordnet ist. Dieser Arbeitszylinder 12 weist oben eine Abschlußwand auf und ist im übrigen als Vollwand ausgebildet, so daß Brunnenwasser von außen nicht in den Arbeitszylinder gelangen kann. Es entsteht allerdings in dem Arbeitszylinder 12 eine Wassersäule, die aus dem Brunnenwasser gebildet ist. Wird nun aus dem Druckmittelbehälter 9 Druckmittel in den Arbeitszylinder 12 eingelassen, so bewirkt auch dies, daß sich z. B. die Druckluft explosionsartig ausbreitet und dabei die Wassersäule innerhalb des Arbeitszylinders 12 nach unten – entsprechend den dargestellten Pfeilen – verdrängt, so daß das Wasser unter Schockwellenwirkung über den Arbeitsabschnitt 5 durch die Öffnungen 6 hindurch in die anliegenden Kiesschichten strömt und hier Ablagerungen von den Kieselsteinen löst. In völliger Übereinstimmung mit dem Beispiel in den Fig. 1 und 2 strömt danach das kontaminierte Brunnenwasser gemäß der schematischen Darstellung in Fig. 4 in den Arbeitsabschnitt und den Arbeitszylinder 12 und kann hieraus abgepumpt werden. In der Fig. 3 ist ferner ein Ventil 22 in der Zuleitung 8 des Druckbehälters 9 eingezeichnet, um zu symbolisieren, daß auch hierüber eine Rückschlagssicherung möglich ist, um den aufgebauten Druck im Druckmittelbehälter 9 nur zum Zwecke der Ablei-

tung 11 in den Arbeitsabschnitt durch Öffnen des Ventils 10 zwischenzuspeichern.

Das Ausführungsbeispiel in den Fig. 3 und 4 hat den Vorteil, daß bei entsprechender Dimensionierung verhindert wird, daß z. B. Druckluft in den Arbeitsabschnitt und von hier aus in die Kiesschichten gelangt, was teilweise unerwünscht ist.

In Fig. 5 ist ein Druckbehälter 9 nach der Erfindung dargestellt, der zweckmäßigerweise dann eingesetzt wird, wenn 10 das Druckmittel eine Flüssigkeit ist. Diese Flüssigkeit wird über die Zuleitung 8 über ein Ventil 23 in den Druckbehälter 9 im Bodenabschnitt eingegeben. Zu diesem Zweck mündet die Zuleitung 8 im Boden 16 des Druckbehälters, so daß oberhalb der darin aufgebauten Wassersäule, z. B. aus Regeneratorat, sich ein Luftpolster bildet, das durch weiteres Eingeben der Flüssigkeit verdichtet wird und beim Öffnen des Ventils 10 bewirkt, daß die Flüssigkeit unter diesem Druck in den Arbeitsabschnitt gelangt und eine explosionsartige Verdrängung des vorhandenen Brunnenwassers bewirkt. 15 Über das Ventil 22 kann auch Druckluft über eine zweite Zuleitung 8 in den Druckbehälter 9 eingelassen werden. Auch hier kann durch entsprechende Dimensionierung erreicht werden, daß – wie im Ausführungsbeispiel in den Fig. 3 und 4 dargestellt – die Luft nicht in die Filterschichten gelangen kann. Darüber hinaus kann auf diese Art und Weise auch gleichzeitig ein Regenerator für die Reinigung mit eingebracht werden, ohne hierfür eine gesonderte Pumpe zu benötigen. Über die zwei Zuleitungen kann der Druck bei gleicher Reinigungsflüssigkeitsmenge individuell eingestellt werden, wodurch eine Anpassung an den statischen Druck optimal möglich ist. Diese Vorrichtung ist insbesondere für tiefe Brunnen (ca. 200 m bis ca. 1.500 m) bestens geeignet, um eine Anpassung an den statischen Druck vornehmen zu können.

35

#### Bezugszeichenliste

- 1 Brunnenschacht
- 2 Filterwände
- 40 3 Trennelemente
- 4 Trennelemente
- 5 Arbeitsabschnitt
- 6 Öffnungen
- 7 Filterkiesschichten
- 45 8 Zuleitung
- 9 Druckbehälter/Pufferspeicher
- 10 Ventil nach Druckbehälter
- 11 Ableitung
- 12 Arbeitszylinder
- 50 13 Druckmeßsonde
- 14 Langkopf
- 15 Ventil Abpumpleitung
- 16 Boden
- 17 Pumpleitung
- 55 18 Abstandshalter
- 19 Pfeile (zur Verdeutlichung der Verdrängung des Brunnenwassers)
- 20 Pfeile (zur Verdeutlichung der Stoßwellen)
- 21 Pfeile (zur Verdeutlichung des Rückusses des Brunnenwassers in den Arbeitsabschnitt)
- 22 Ventil vor Druckbehälter
- 23 Ventil in Hydraulikzuleitung

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur pulsweisen Generierung von Druckwellen bei der Brunnenregenerierung unter Verwendung eines Brunnenreinigungsgerätes,

65

- mit mindestens zwei beabstandeten quer zur Schachtlängsachse verlaufenden Trennelementen (3, 4) mit Abdichteinrichtungen aus elastischem Material zur Bildung von mindestens einem Arbeitsabschnitt (5) in einem Brunnenschacht (1) 5 aus Filterwänden, wobei
- der Arbeitsabschnitt (5) mit einem flüssigen und/oder gasförmigen Druckmittel pulsweise beaufschlagt wird und vorhandenes Brunnenwasser und/oder Druckmittel durch die Öffnungen (6) in 10 den Filterwänden (2) stoßwellenartig in die diese umgebenden Filterkiesschichten (7) gepreßt wird,
- das Druckmittel über eine Zuleitung (8) in einen Pufferspeicher, der in oder an dem Brunnenreinigungsgerät angebracht ist, eingebracht und 15 zwischengespeichert wird,
- das Druckmittel über mindestens ein Ventil (10) gesteuert über eine Ableitung (11) in den Arbeitsabschnitt (5) stoßweise eingeleitet wird,
- nach einem oder mehrmaligen Öffnen des Ventils (10) das in den Arbeitsabschnitt (5) oder in 20 eine benachbarte Kammer oder in einen über oder unter dem Arbeitsabschnitt (5) vorgesehenen Abpumpbereich fließende kontaminierte Brunnenwasser nach einem oder mehreren Druckbeaufschlagungszyklen abgepumpt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Druckmittel in einen aus dem oberen Trennelement (3) des Arbeitsabschnittes (5) vorstehenden Arbeitszylinder (12), der zum Arbeitsabschnitt (5) 30 offen und oben geschlossen ist, im oberen Bereich eingegeben wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Arbeitsabschnitt (5) oder in dem Arbeitszylinder (12) der statische und/oder Stoßwellendruck mittels einer Druckmeßsonde (13) zu Steuerungs- und Überwachungszwecken gemessen wird.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in den Arbeitsabschnitt (5), vor Druckbeaufschlagung, ein Regenerat, 40 bestehend aus einer Säure oder aus einem Säuregemisch mit einem bestimmten PH-Wert, in einer solchen Menge hineingepumpt wird, daß das Gemisch aus Brunnenwasser und Regenerat im Arbeitsabschnitt einen annähernd bestimmten gewünschten PH-Wert annimmt.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß während der Druckbeaufschlagung der Filterdurchlaßwiderstand der Filterwände (2) mittelbar über die Druckmeßsonde (13) 50 oder direkt durch weitere Druckmeßsonden in dem Arbeitsabschnitt (5) ermittelt wird und daß in Abhängigkeit von dem Filterdurchlaßwiderstand und/oder dem gemessenen Druck die Druckstärke und/oder Pulsfrequenz und/oder Öffnungszeit des Ventils gesteuert oder geregelt wird.

6. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Arbeitsabschnitt (5) und/oder Saugabschnitt und/oder außerhalb des Brunnenschachtes der PH-Wert oder andere elektrische oder chemische Größen, wie Eisenionenkonzentration, des kontaminierten Brunnenwassers, permanent gemessen werden und daß in Abhängigkeit von den Meßgrößen die Zuführung und Dosierung des Regenerats in den Arbeitsabschnitt (5) und/oder bei der Druckmittelbeaufschlagung oder 60 Abpumpintervalle gesteuert werden und die Intervalle der Druckmittelbeaufschlagung in Abhängigkeit von vorgegebenen Sollwerten der Größen gesteuert oder

beendet werden.

7. Verfahren nach Anspruch 1, 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß nach Erreichen eines akzeptierbaren Verunreinigungsgrades des abgepumpten kontaminierten Brunnenwassers und/oder eines vorgegebenen Sollwertes bei der Messung des Filterwiderstandes der Reinigungsvorgang im momentanen Arbeitsabschnitt (5) unterbrochen wird und das Reinigungsgerät im Brunnenschacht (1) in einen weiteren Schachtabschnitt verbracht wird.

8. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Filterwiderstandsmessung durch eine Referenzdruckmessung bei der Beaufschlagung durch das Druckmittel kontinuierlich erfolgt.

9. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Druckmittel Regenerat oder Spülwasser verwendet wird.

10. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Druckmittel Preßluft oder ein geeignetes Gas verwendet wird.

11. Vorrichtung zur pulsweisen Generierung von Druckwellen bei der Brunnenregenerierung unter Verwendung eines Brunnenreinigungsgerätes,

- mit mindestens zwei beabstandeten quer zur Schachtlängsachse verlaufenden Trennelementen (3, 4) mit Abdichteinrichtungen aus elastischem Material zur Bildung von mindestens einem Arbeitsabschnitt (5) in einem Brunnenschacht (1) aus Filterwänden, wobei
- der Arbeitsabschnitt (5) mit einem flüssigen und/oder gasförmigen Druckmittel pulsweise beaufschlagbar ist und vorhandenes Brunnenwasser und/oder Druckmittel durch die Öffnungen (6) in den Filterwänden (2) in die diese umgebenden Filterkiesschichten (7) stoßwellenartig preßbar ist, wobei
- in oder an dem Brunnenreinigungsgerät ein Druckbehälter (9) als Pufferspeicher vorgesehen ist,
- der Druckbehälter (9) über eine Zuleitung (8) an eine außerhalb des Brunnens angeordnete Druckeinrichtung angeschlossen ist, die das Druckmittel mit bestimmtem Druck in den Druckbehälter (9) preßt,
- der Druckbehälter (9) mindestens eine Ableitung (11) mit einem Ventil (10) aufweist, die in dem Arbeitsabschnitt (5) oder
- in einem aus dem oberen Trennelement (3) des Arbeitsabschnittes vorstehenden Arbeitszylinder (12), der zum Arbeitsabschnitt (5) offen und oben geschlossen ist, im oberen Bereich mündet,
- welches Ventil (11) mindestens während der Druckbeaufschlagung des Druckbehälters (9) verschlossen ist, und
- daß der Saugkopf (14) einer Saugpumpe zum Absaugen kontaminierten Brunnenwassers nach mindestens einem Reinigungszyklus aus dem Arbeitsabschnitt (5) oder dem Zylinder (12) oder aus einem über diesem oder unter diesem liegenden Abpumpbereich oder aus einer Abpumpkammer vorgesehen ist.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß in der Zuleitung (8) des Druckbehälters (9) ein Ventil (22, 23) angeordnet ist.

13. Vorrichtung nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Druckbehälter (9) vorgesehen sind.

14. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekenn-

zeichnet, daß zwischen Absaugkopf (14) und Absaugpumpe ein Ventil (15) angeordnet ist.

15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Ventile (10, 22) steuerbare Ventile, pneumatische Magnetventile, hydraulische Ventile oder Druckregelventile, Überdruck- oder Sicherheitsventile sind. 5

16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß bei Verwendung eines flüssigen Druckmittels die Zuleitung (8) am Boden 10 (16) oder im Bodenbereich des Druckbehälters (9) in diesen einmündet.

17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine Druckmeßsonde (13) im Arbeitsabschnitt (5) oder Arbeitszyliner (12) vorgesehen ist. 15

18. Vorrichtung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckmittelbeaufschlagung des Druckbehälters (9) in Abhängigkeit von gemessenem Druck steuer- oder regelbar ist. 20

19. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckmitteleinrichtung ein Druckluftkompressor ist.

20. Vorrichtung nach Anspruch 17 oder 18, dadurch gekennzeichnet, daß ein Druckmeßsensor im Druckbehälter (9) vorgesehen ist und daß der Druck im Druckbehälter (9) in Abhängigkeit von dem im Arbeitsabschnitt (5) gemessenen Druck über eine Steuereinrichtung einstell- oder regelbar ist. 25

21. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 11 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß das Volumen des Druckbehälters (9) und der Druck des Druckmittels im Druckbehälter (9) im Verhältnis zum Volumen des Arbeitsabschnittes (5) und des Arbeitszyliners (12) so gewählt sind, daß bei einem Stoßwellenzeitalbum das kontaminierte Brunnenwasser nicht vollständig aus dem Arbeitsabschnitt (5) verdrängbar ist. 35

22. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 11 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß der Druck im Druckbehälter (9) um mindestens ca. 2 bar 40 höher ist als der statische Druck.

23. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Abdichteinrichtungen aus einer oder mehreren auf der Umfangsmantelfläche der Trennelemente (3, 4) aufgebrachten Manschetten, Hohlreifen 45 oder Schläuchen aus elastischem Material bestehen, die mit einem Druckmittel aufblasbar oder auffüllbar sind und dabei dichtend gegen die Innenflächen der Filterwand (2) drücken.

24. Vorrichtung nach Anspruch 11 oder 23, dadurch 50 gekennzeichnet, daß die Trennelemente (3, 4) in einer absenkbarer Etagenanordnung vorgesehen sind.

25. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11, 23 oder 24, dadurch gekennzeichnet, daß in dem unteren Trennelement eine Zirkulationspumpe vorgesehen ist, 55 die aus oder in eine benachbarte Kammer in einem zusätzlichen Reinigungsprozeß Brunnenwasser pumpt, wodurch die Kiesschichten durchspült werden, bevor das kontaminierte Brunnenwasser abgepumpt wird.

**- Leerseite -**

Fig. 1

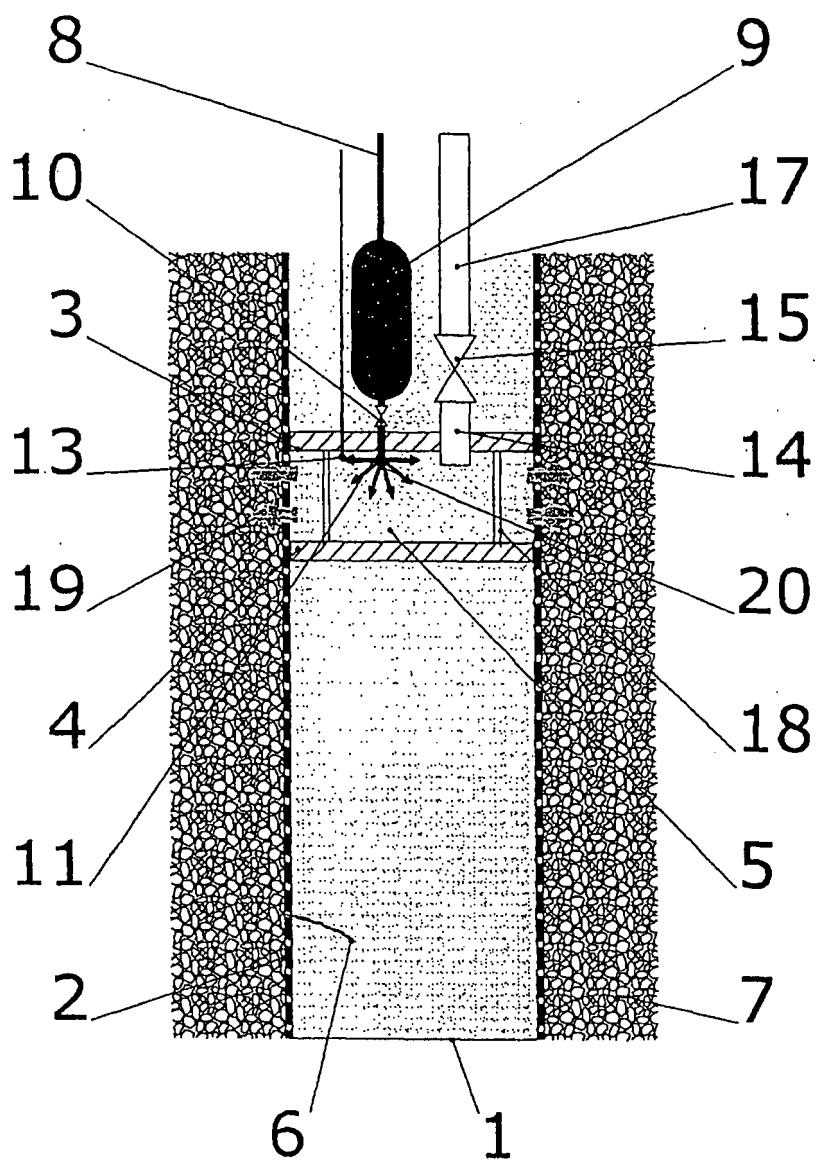


Fig. 2

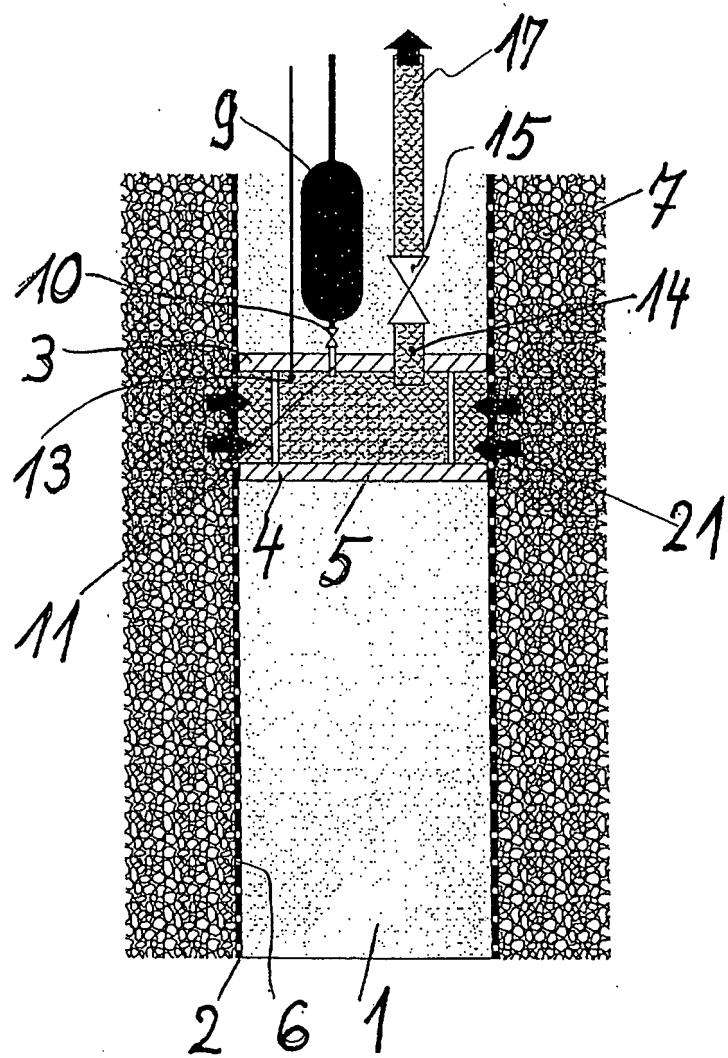


Fig. 3

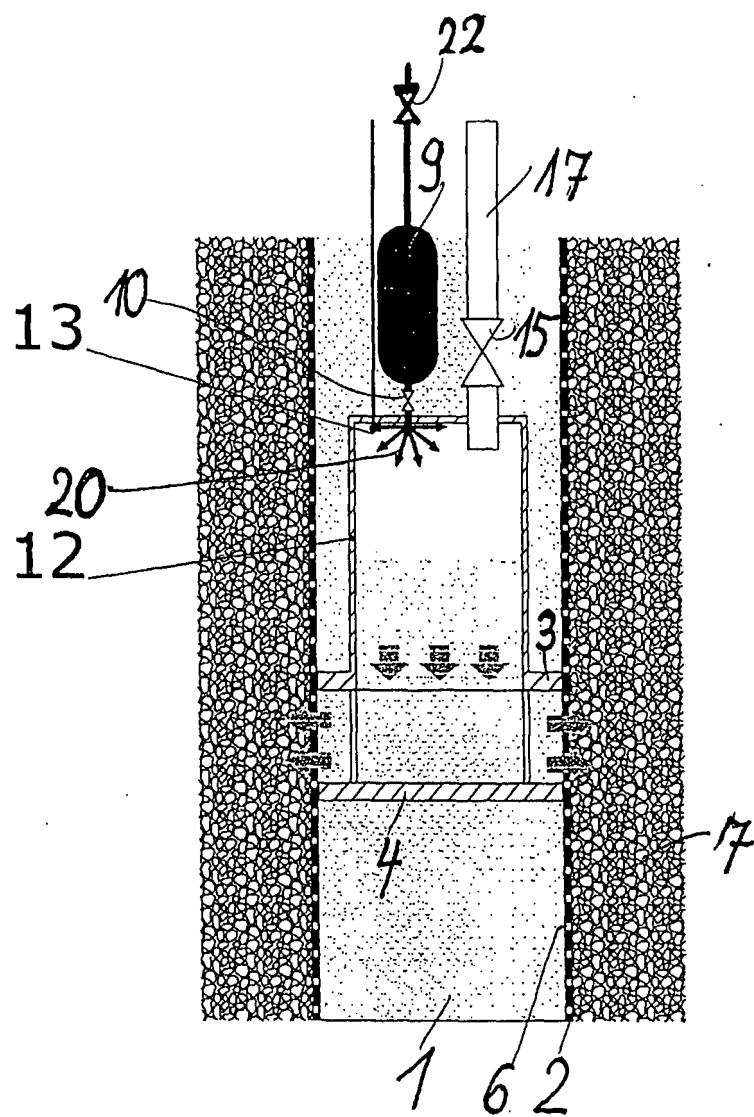


Fig. 4

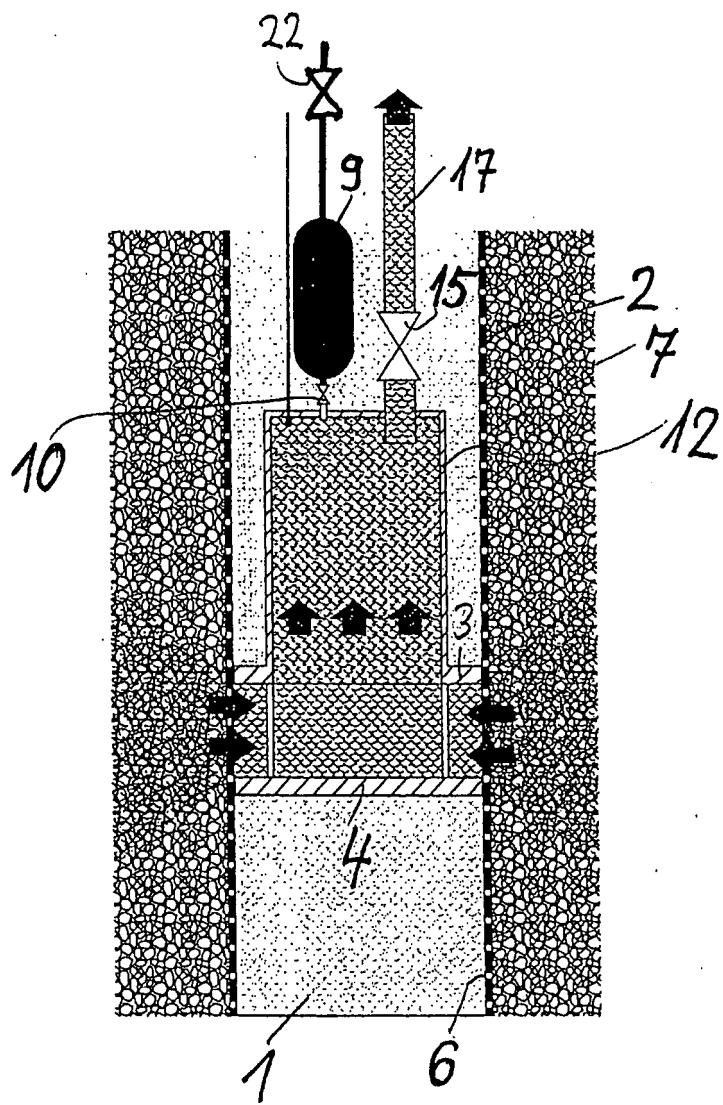


Fig. 5

